

Issy-les-Moulineaux, le

05 AVR. 2012

Objet : Emergence d'une filière de culture de macro-algues en Bretagne et problème relatif à une espèce non indigène, le wakame (*Undaria pinnatifida*)

Monsieur Philippe Mauguin
Directeur des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture
3, Place de Fontenoy
75700 Paris 07 SP

N/réf : PDG/DCB/2012 - 055
Affaire suivie par Loïc Antoine

Le Président Directeur Général

V/réf : 2310 - 21 décembre 2011
Affaire suivie par Sébastien Goupil et Pierre Tribon


Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer

Etablissement public à caractère industriel et commercial

Siège social
155, rue Jean-Jacques Rousseau
92138 Issy-les-Moulineaux Cedex
France

R.C.S. Nanterre B 330 715 368
APE 7219 Z
SIRET 330 715 368 00297
TVA FR 46 330 715 368

téléphone 33 (0)1 46 48 21 00
télécopie 33 (0)1 46 48 21 21

 Monsieur le Directeur,

Par votre courrier référencé 2310 en date du 21 décembre 2011, vous avez souhaité recueillir l'avis de l'Ifremer au sujet de l'émergence d'une filière de culture de macro-algues en Bretagne et du problème relatif à une espèce non indigène, le wakamé (*Undaria pinnatifida*). Votre saisine se composait des quatre demandes suivantes :

- Complément d'analyse précisant quelles seraient, le cas échéant, les prescriptions techniques pour la culture d'*Undaria pinnatifida* (Up) qui permettraient la levée d'un précédent avis réservé, émis par l'Ifremer le 31 août 2011.
- Préconisations sur lesquelles les DDTM (Direction Départementale des Territoires et de la Mer) ainsi que les CCM (Commission départementale des Cultures Marines) pourraient s'appuyer dans le cadre de l'instruction de futures demandes de permis d'introduction ou de transfert d'*Undaria pinnatifida*.
- Analyse de l'opportunité de la mise en culture de cette espèce sur les sites où elle est présente et implantée depuis plus d'une décennie, sous la forme de colonies affranchies des populations cultivées.
- Données scientifiques pertinentes susceptibles de garantir le respect des dispositions du paragraphe 3 de l'article 24 du R(CE) N° 708/2007 (Règlement relatif à l'utilisation en aquaculture des espèces exotiques et des espèces localement absentes) et sur la base desquelles pourrait être envisagée une demande auprès de la Commission européenne pour qu'*Undaria pinnatifida* soit ajoutée à la liste des espèces de l'Annexe IV de ce même règlement.

Pour y répondre de la manière la plus complète, l'Ifremer a procédé à une expertise collégiale, en associant à ses propres experts ceux de la Station Biologique de Roscoff. L'expertise a ainsi été réalisée par Maud Lemoine, Sylviane Boulben, Raymond Kaas et Martial Laurans pour l'Ifremer, Frédérique Viard (DR CNRS) et Philippe Potin (DR CNRS) de la Station Biologique de Roscoff, la coordination étant assurée par Loïc Antoine (Ifremer).

La synthèse de cette expertise collégiale permet de préconiser le maintien des cultures de *Undaria pinnatifida* dans les zones déjà mises en culture, à condition de se cantonner aux pratiques culturales des exploitants installés depuis longtemps, avec un suivi et sans expérimenter de nouvelles pratiques pour lesquelles il n'y a pas de recul.

Là où des essais ont eu lieu en 2010 et 2011 (Projet Chaco), il serait nécessaire de faire rapidement un état des lieux de la présence ou de l'absence d'*Undaria pinnatifida* en milieu naturel, afin de mesurer l'impact de ces essais.

En l'état actuel des connaissances, il n'y a pas de données scientifiques qui permettent de garantir le respect de l'article 24 du R(CE) N° 708/2007. Compte tenu des connaissances actuelles sur *Undaria pinnatifida*, sa culture en Bretagne et la dissémination que connaît l'espèce à partir des différentes introductions, il ne paraît pas opportun de l'ajouter à la liste des espèces de l'annexe IV du règlement concerné.

Le littoral breton présente une grande richesse en macroalgues que les acteurs locaux souhaitent valoriser de façon durable. L'enjeu est donc de s'orienter vers la culture d'espèces localement présentes et naturellement adaptées aux conditions de la côte bretonne dans sa complexité.

Vous trouverez ci-joint le rapport détaillé d'expertise.

Je vous prie de croire, Monsieur le Directeur, à l'assurance de mes sentiments les meilleurs *de J.Y. Perrot*.

Jean Yves PERROT
Président Directeur Général



Rapport d'expertise

Maud Lemoine, Sylviane Boulben (Ifremer station de Concarneau), Raymond Kaas (Ifremer Nantes), Martial Laurans (Ifremer Brest), Frédérique Viard, Philippe Potin (CNRS-Station biologique de Roscoff), Loïc Antoine (Ifremer Brest, coordinateur)

1) Demande n°1

Complément d'analyse précisant quelles seraient le cas échéant, les prescriptions techniques pour la culture d'*Undaria pinnatifida* (Up) qui permettraient la levée de cet avis réservé, (avis émis par l'Ifremer le 31 août 2011).

Conclusions et avis de l'Ifremer le 31 août 2011 :

*Undaria pinnatifida est originaire de la zone asiatique du Pacifique et a été introduite en France en 1971 avec l'huître *Crassostrea gigas*. Son caractère exotique conduit à s'interroger sur l'impact qu'elle pourrait avoir sur les autres espèces cultivées et sur les écosystèmes environnants.*

Une synthèse des travaux scientifiques [contenue dans le courrier du 31 août 2011] souligne sa capacité d'implantation, sa tolérance aux variations de conditions environnementales, son pouvoir de dispersion et son affranchissement des populations cultivées.

*Ces connaissances ainsi qu'une réglementation européenne donnant un cadre législatif à l'aquaculture d'espèces exotiques ou localement absentes conduisent l'Ifremer à formuler un avis réservé quant à la mise en place de nouvelles cultures de l'espèce *Undaria pinnatifida*.*

En tant qu'espèce pionnière, Up a un très fort potentiel pour coloniser de nombreuses zones et substrats faiblement occupés. Ainsi en Bretagne, Up a colonisé différents habitats dans tous les sites où ont eu lieu des essais de culture. On a constaté par la suite que cette colonisation est irréversible dans les écosystèmes tempérés froids que sont les côtes de Bretagne ou d'autres côtes européennes (annexe 1).

Des prescriptions techniques qui permettraient la levée de la réserve exprimée dans l'avis de l'Ifremer peuvent être avancées, mais elles sont illusoire tant d'un point de vue économique que technique :

Une prescription consisterait à effectuer la récolte avant que les plants arrivent à maturité et dispersent leurs spores. La récolte s'opère alors sur des plants de petite taille, avec comme conséquence une faible production. De plus, la variabilité de la croissance individuelle entraîne le risque qu'apparaissent des plants qui soient matures plus rapidement que la moyenne et qui disperseraient leurs spores dans le milieu avant la récolte. Il serait illusoire d'imposer une taille de récolte garantissant l'absence de ce risque.

Une autre prescription pourrait consister à sélectionner, pour la mise en place des exploitations, des zones peu ou non exposées à la houle, et limiter ainsi l'arrachage des plants. En effet, cette espèce est connue pour être capable de se détacher de son support et dériver ensuite sur de longues distances. Cette dérive aboutit à l'implantation de Up dans les lieux éloignés de sa zone de culture. C'est probablement le cas au nord du Portugal où la présence de l'algue a été récemment notée en l'absence de culture. Il est probable que l'origine de cette implantation soit liée à une dérive de plants depuis les côtes espagnoles où des essais de culture ont été réalisés (annexe 2). En Bretagne, on constate une large distribution de l'algue dans la baie de Saint-Malo (80% des sites potentiels de sa niche) en aval du barrage de la Rance, bien que l'exploitation de Up se fasse dans la Rance en amont de ce barrage.

La dispersion, par les courants marins, de thalles reproducteurs arrachés de leur substrat est un important vecteur de dispersion de *Up* et constitue un fort risque de dissémination incontrôlable de l'espèce.

Le Centre d'Etude et de Valorisation des Algues (CEVA) préconise de privilégier les sites où l'espèce est déjà implantée et de suivre les populations s'installant dans le milieu par un suivi environnemental afin de mieux appréhender la distribution et l'évolution des populations sur la côte atlantique (annexe 3). Cette préconisation n'est cependant pas susceptible d'enrayer ni de contrôler la dispersion. On peut en revanche préconiser le maintien des cultures dans les zones déjà mises en culture à condition de se cantonner aux pratiques culturales des exploitants installés depuis longtemps, avec un suivi et sans expérimenter de nouvelles pratiques pour lesquelles il n'y a pas de recul.

Sur les sites de production de *Up* lorsqu'il en existe, le contrôle de la dispersion des plants devrait passer par une bonne pratique des techniques aquacoles garantissant la bonne fixation des algues sur les supports de culture et limitant sensiblement les risques d'arrachage. De même, lors de l'entretien des cultures et lors de la récolte, tous les moyens évitant la perte d'individus en mer devraient être mise en oeuvre. Les traitements ultérieurs de l'algue devraient également prohiber les rejets en mer de déchets organiques éventuels.

Le littoral breton présente une très grande richesse en macroalgues : plus de 800 espèces ont été répertoriées. Cette biodiversité est un potentiel évident que les acteurs locaux souhaitent valoriser (diversification des cultures marines, gastronomie, biotechnologies, molécules à haute valeur ajoutée,...) de façon durable. L'enjeu est donc de s'orienter vers la culture d'espèces localement présentes et naturellement adaptées aux conditions de la côte bretonne et de sa complexité. La mise en culture d'algues brunes indigènes telles que *Saccharina latissima* ou *Alaria esculenta* pourrait être une alternative à la culture de l'algue exotique *Undaria pinnatifida*.

2) Demande n°2

Préconisations sur lesquelles les DDTM (Direction Départementale des Territoires et de la Mer) ainsi que les CCM (Commission départementale des Cultures Marines) pourraient s'appuyer dans le cadre de l'instruction de futures demandes de permis d'introduction ou de transfert d'Undaria pinnatifida.

L'Ifremer a contribué à améliorer le Schéma des Structures des Exploitations de Cultures Marines (SDS) des départements de l'Ille et Vilaine, des Côtes d'Armor et du Finistère (La nouvelle version n'est pas encore en vigueur). Ce SDS s'appuie, entre autres, sur la réglementation européenne (R(CE) N° 708/2007).

L'article 10 du SDS22, 29 et 35 prévoit les modalités de l'expérimentation préalable à la diversification. Lorsqu'un professionnel veut mettre en culture une nouvelle espèce (c'est à dire une espèce qui n'est pas autorisée sur la concession concernée et dans le bassin de production), il doit en faire la demande auprès de la DDTM, qui l'inscrit alors à la prochaine CCM. La demande d'expérimentation préalable, prévue à l'article 10, est soumise à l'avis de l'Ifremer. L'expérimentation en question devra faire l'objet d'un retour d'expérience en CCM.

La DDTM 29 a proposé aux professionnels, lors des CCM des 1^{er} et 2 décembre 2011, un document précisant les instructions des demandes de culture d'algues (Annexe 4). Ce document aborde les modalités pour réaliser des essais et expérimentations et les modalités du changement d'espèce exploitée sur une concession.

L'Ifremer préconise que les DDTM ainsi que les CCM s'appuient d'une part sur la réglementation européenne, notamment sur le R(CE) N° 708/2007, et d'autre part sur ce mode de fonctionnement local qui pourrait être appliqué sur le territoire national afin d'homogénéiser les demandes d'essais de mise en culture des algues.

L'Ifremer souligne l'importance et la nécessité de connaître l'état initial de l'environnement où se développera la culture, y compris les sites de première mise en culture, afin de pouvoir apprécier l'évolution de cet état.

3) Demande n°3

Analyse de l'opportunité de la mise en culture de cette espèce au sein de sites où elle est présente et implantée depuis plus d'une décennie sous la forme de colonies affranchies des populations cultivées.

L'analyse qui suit est une synthèse des connaissances et de la littérature disponible sur *Undaria pinnatifida*.

L'expression « colonies affranchies des populations cultivées » n'a pas de fondement scientifique et reste de ce fait relativement ambiguë.

Le développement de sites de culture dans les zones où *Up* est déjà présente ou encore cultivée va indéniablement engendrer une production accrue de propagules dans le milieu. Cette augmentation peut avoir des impacts en termes de pression de colonisation du milieu, sachant la capacité colonisatrice de l'espèce. On rappellera qu'un faible développement de la culture en Bretagne a engendré une forte présence en milieu naturel, phénomène observé dans de nombreux autres sites dans le monde.

Il est difficile de prévoir ou d'extrapoler l'impact d'une augmentation des cultures dans une zone quand on sait les caractères de l'espèce en question, notamment sa capacité à s'installer dans une large gamme d'écosystèmes et une grande diversité de substrats, grâce à son caractère de forte plasticité (ie la capacité à moduler sa morphologie, son phénotype, son cycle de vie en fonction des conditions qu'offre le milieu). L'implantation stable et durable de *Up* dans tous les secteurs d'introduction à des fins de culture laisse prévoir que multiplier les zones de culture de cette algue augmenterait le nombre des implantations durables. Selon le CEVA, l'implantation de l'espèce dans des zones où elle n'existe pas n'est pas dénuée du risque d'atteinte irréversible de l'écosystème local. L'algue est de plus, par sa capacité de fouling, une gêne potentielle pour les activités maritimes humaines.

Par ailleurs, le projet IDEALG utilisera *Up* comme modèle illustrant les risques de dissémination des espèces cultivées et il n'est pas envisagé dans ce projet de favoriser de nouvelles implantations, mais au contraire de favoriser le développement de nouvelles cultures qui correspondront à des besoins locaux et qui pourraient éventuellement à terme se substituer à la production bretonne d'*Up* sans menacer la pérennité économique des entreprises d'algoculture cultivant depuis longtemps *Up*. Dans ce contexte, les essais de culture de nouvelles espèces seront effectués en utilisant des souches (génotypes) qui devront impérativement être issues de populations localement présentes et donc adaptées aux conditions environnementales du site, pour limiter les risques de pollution génétique.

L'apparition en Bretagne des populations naturelles d' *Up* s'est toujours réalisée en moins d'une année après le développement d'une culture. L'origine des populations implantées dans le milieu naturel a été déterminée grâce à des outils génétiques employés dans plusieurs travaux de recherches traitant de la diversité génétique de *Up* (Annexe 2, commentaires de Frédérique Viard.).

Il faut ajouter que les gamétophytes peuvent se développer après une période prolongée de quiescence, décalant ainsi dans le temps l'apparition de l'impact d'une culture.

Par ailleurs, là où des essais ont eu lieu en 2010 et 2011 (Projet Chaco), il serait nécessaire de faire rapidement un état des lieux de la présence ou l'absence d'*Up* en milieu naturel afin de mesurer l'impact de ces essais.

4) Demande n°4

Données scientifiques pertinentes susceptibles de garantir le respect des dispositions du paragraphe 3 de l'article 24 du R(CE) N° 708/2007 (Règlement relatif à l'utilisation en aquaculture des espèces exotiques et des espèces localement absentes) et sur la base desquels pourrait être envisagé une demande après de la Commission européenne pour qu'Undaria pinnatifida soit ajoutée à la liste des espèces de l'Annexe IV de ce même règlement.

Rappel :

- l'Annexe IV du règlement est la liste des espèces qui sont exclues de ce règlement.
- l'article 24 paragraphe 3 fait référence à d'autres textes réglementaires précisant les modalités de convocation d'un comité, l'information au Parlement, la constitution de groupes de travail pour l'examen des questions.
- Il est fait référence à l'article 24 paragraphe 2 qui dit :

« Pour qu'une espèce soit ajoutée à l'Annexe IV, l'organisme aquatique doit avoir été utilisé en aquaculture pendant une longue période (par rapport à son cycle de vie) dans certaines parties de la communauté, sans effet néfaste, et les introductions et transferts doivent pouvoir se faire sans déplacement simultané d'espèces non visées, potentiellement nuisibles. »

Les scientifiques ne disposent pas de données suffisantes pour garantir le respect de l'article 24 du R(CE) N° 708/2007. Les effets écologiques, économiques, sociaux et sanitaires de l'introduction d'*Up* n'ont fait l'objet que de très peu d'études, la plupart datant d'une quinzaine d'années. D'une façon générale, les introductions et transferts d'espèces sont toujours accompagnés de virus, microfaunes et microflore associés aux espèces en question.

L'Ifremer s'appuie également sur une Communication de décembre 2008, COM(2008) 789 : *Vers une Stratégie de l'Union européenne Relative aux Espèces Envahissantes*. Cette communication suggère notamment une approche hiérarchique à trois phases : 1-Prévention, 2- Détection précoce et éradication, 3- Lutte et confinement à long terme. *« [Cette approche] est l'expression d'un consensus scientifique et politique, à savoir que la prévention est généralement beaucoup plus économique et bien plus souhaitable pour l'environnement que les mesures prises après que des espèces ont été introduites. »* (p7)

Puisque cette question se rapporte au R(CE) N° 708/2007, quelques points importants de celle-ci sont à souligner.

Principe de précaution - Article 9 § 4 p8

« L'autorité compétente ne peut délivrer de permis [...] que dans les cas où l'évaluation [...] conclut à un risque de niveau faible pour l'environnement. Tout refus de permis doit être dûment motivé sur la base d'éléments scientifiques et lorsque ces éléments ne sont pas encore disponibles en nombre suffisant, sur la base du principe de précaution. »

CIEM – Article 10 § 2 p8

« Les Etats membres ayant adhéré au CIEM peuvent demander que les demandes et les évaluations des risques concernant les organismes marins soient examinées par le CIEM avant que le comité consultatif n'émette son avis. Dans ce cas, un délai de six mois est accordé. »

Mouvement affectant les Etats membres voisins - Article 11 p9

L'autorité compétente notifie aux Etats membres concernés et à la Commission son intention de délivrer un permis. Les Etats membres concernés disposent de deux mois pour présenter des observations écrites à la Commission qui prend une décision dans les six mois.

Plan d'urgence - Article 17 p10

Le demandeur de permis établit un plan d'urgence comprenant notamment l'extraction de l'environnement des espèces introduites ou une réduction de leur densité en cas d'événement imprévu ayant des effets néfastes sur l'environnement ou pour les populations indigènes.

Document à fournir lors d'une demande – Annexe I B) 4. p14

Décrire les objectifs et la raison d'être de l'introduction proposée et expliquer pourquoi les objectifs ne pourraient être atteints par l'utilisation d'une espèce indigène

5) Conclusion et synthèse

Il est préconisé le maintien des cultures de *Undaria pinnatifida* dans les zones déjà mises en culture à condition de se cantonner aux pratiques culturales des exploitants installés depuis longtemps, avec un suivi et sans expérimenter de nouvelles pratiques pour lesquelles il n'y a pas de recul.

Là où des essais ont eu lieu en 2010 et 2011 (Projet Chaco), il serait nécessaire de faire rapidement un état des lieux de la présence ou l'absence d'*Undaria pinnatifida* en milieu naturel afin de mesurer l'impact de ces essais.

En l'état actuel des connaissances, il n'y a pas de données scientifiques qui permettent de garantir le respect de l'article 24 du R(CE) N° 708/2007. Compte tenu des connaissances actuelles sur *Undaria pinnatifida*, sa culture en Bretagne et la dissémination que connaît l'espèce à partir des différentes introductions, il ne paraît pas opportun de vouloir l'ajouter à la liste des espèces de l'annexe IV du règlement en question.

Le littoral breton présente une grande richesse en macroalgues que les acteurs locaux souhaitent valoriser de façon durable. L'enjeu est donc de s'orienter vers la culture d'espèces localement présentes et naturellement adaptées aux conditions de la côte bretonne et de sa complexité.

Bibliographie

- Kelly J, CM Magure (2008). Wakame (*Undaria pinnatifida*), Briefing Paper. Invasive species Ireland NIEA NPWS
- Peteiro C. (2008). A new record of the introduced seaweed *Undaria pinnatifida* (Laminariales, Phaeophyceae) from the Cantabrian Sea (northern Spain) with comments on its Establishment. Aquatic Invasions Volume 3, Issue 4: 413-415
- Wallentinus I. (2007). Alien Species Alert : *Undaria pinnatifida* (wakame or japanese kelp). ICES Cooperative Research Report N°83
- R(CE) N° 708/2007. Règlement relatif à l'utilisation en aquaculture des espèces exotiques et des espèces localement absentes. Journal Officiel de l'Union européenne
- COM 789/2008 Communication de la commission : vers une stratégie de l'union européenne relative aux espèces envahissantes
- Grulois D., thèse (2010). Etude de la dispersion et du recrutement à différentes échelles spatiales chez *Undaria pinnatifida*, une macroalgues introduite le long des côtes bretonnes. Paris, Thèse de l'Université Pierre & Marie Curie (Paris 6): 396p
- Voisin M., thèse (2007). Les processus d'invasions biologiques en milieu côtier marin : le cas de l'algue brune *Undaria pinnatifida*, cultivée et introduite à l'échelle mondiale. Paris, Thèse de l'Université Pierre & Marie Curie (Paris 6): 231p

Annexe 1

Observations dans les pays européens

Espagne : seul pays de l'UE à pratiquer la culture d'*U. pinnatifida*, dans le nord du pays. L'algue a été observée en 1990 et s'est dispersée jusqu'à la frontière portugaise où elle commence à être recensée (Wallentinus, 2007). Le port de Lastres (60 bateaux) qui se trouve à quelques centaines de mètres des cultures a vu sa population d'*U. pinnatifida* augmenter d'une façon tellement importante qu'elle ne pouvait être imputée seulement à l'apport par le fouling des bateaux dont la circulation reste locale. Des essais de cultures ont été menés dans l'estuaire du Lastres (Instituto Español de Oceanografía et Centro de Experimentación Pesquera) depuis 2003. Ces données suggèrent que les algues du port trouvent leur origine dans la culture adjacente (Peteiro, 2008).

Pays-Bas : d'*U. pinnatifida* n'y est pas cultivée, mais elle a été observée pour la première fois en 1999 sur des coquilles d'huîtres. Il n'y a pas d'effet rapporté sur l'écosystème mais un dommage économique. En effet, l'algue s'est fortement développée sur les huîtres ainsi que sur les moules, rendant dangereuses les manœuvres des conchyliculteurs (accidents du travail). L'implantation de l'algue a conduit à une élévation de la charge de travail et du coût de l'entretien des structures de culture (Wallentinus, 2007). De plus, l'écoulement de l'eau dans les poches peut être restreint par une forte présence d'*U. pinnatifida* et ralentir le développement des espèces cultivées.

Irlande : consciente de sa proximité avec les zones « émettrices », l'Irlande a mis en place un plan de prévention drastique afin de garder la maîtrise de cette espèce exotique (Kelly 2008)

Annexe 2

Diversité génétique, souche européenne

Commentaire de Frédérique Viard, Directrice de Recherche au CNRS – Station Biologique de Roscoff

Les populations européennes de wakamé partagent avec les populations cultivées asiatiques une origine commune. **Néanmoins, ce constat ne veut pas dire que les populations européennes sont génétiquement identiques entre elles.** Les travaux de thèse de Marie Voisin (2005) ont permis de mettre en évidence l'existence de trois entités génétiques différentes les unes des autres à l'échelle européenne et chacune elle-même constituée d'entités génétiques différentes. Ce constat est également fait à l'échelle de la Bretagne : Grulois *et al* (2011) ont ainsi montré de fortes différences génétiques entre toutes les populations établies dans la baie de St-Malo y compris entre les cultures et les populations spontanées.

De plus la diversité génétique des populations introduites d'*Undaria* n'est pas plus faible que celle des populations sauvages de l'aire naturelle de l'espèce. Si on compare la diversité génétique des populations quelle que soit leur origine (Asie, Europe) ou leur statut (naturelle, cultivées), la diversité génétique du wakamé est faible par rapport à d'autres espèces marines, par exemple par rapport à une population de mollusques marins tels que l'huître ainsi que d'autres algues brunes. Il s'agit donc d'une caractéristique de l'espèce mais pas d'une région donnée. Cette relative plus faible diversité génétique s'explique par les caractéristiques biologiques de l'espèce (algues, pouvant se fragmenter, espèce pionnière, cycle court, etc.). En revanche, la diversité génétique des populations européennes et bretonnes est aussi élevée voire plus élevée pour certaines populations que celles des populations naturelles de l'aire d'origine asiatique⁽¹⁾ (Daguin *et al.* 2005 ; Voisin 2005 ; Voisin *et al.* 2007). On note que la diversité la plus importante est observée dans une population à St-Malo ($He=0.66$; Voisin *et al.* 2007).

Cette diversité et ces différences génétiques font qu'il n'est pas possible de parler de souche européenne ou bretonne. Et il n'existe pas une « entité génétique » à l'échelle de la Bretagne ou à l'échelle d'une baie. Il n'est pas non plus possible de prévoir sur la base de cette diversité et signature génétique si les populations ou les cultures seront plus ou moins invasives. En effet, les nombreuses études portant sur des espèces introduites montrent qu'il est très difficile de lier « diversité génétique » et « invasibilité ».

Références :

- Daguin C., Voisin M., Engel C. & Viard F. 2005. Microsatellites isolation and polymorphism in introduced populations of the cultivated seaweed *Undaria pinnatifida* (Phaeophyceae, Laminariales). *Conservation Genetics*, **6**(4): 647-650.
- Grulois, D. (2010) Grulois D., Lévêque L. & Viard F. 2011. Mosaic genetic structure and sustainable establishment of the invasive kelp *Undaria pinnatifida* at a bay scale (St Malo Bay, Brittany). *Cahiers de Biologie Marine.*, **52**: 485-498.
- Voisin M. 2007. Les processus d'invasions biologiques en milieu côtier marin : le cas de l'algue brune *Undaria pinnatifida*, cultivée et introduite à l'échelle mondiale. Paris, Thèse de l'Université Pierre & Marie Curie (Paris 6): 231.
- Voisin M., Engel C. R. & Viard F. 2005. Differential shuffling of native genetic diversity across introduced regions in a brown alga: Aquaculture vs. maritime traffic effects. *Proc Natl Acad Sci USA*, **102**(15): 5432-5437.

(1) Mesure de la diversité génétique chez *U. pinnatifida* par l'indice He :
En Asie, He varie de 0 à 0.45 avec une moyenne de 0.17
En Europe (Bretagne incluse), elle varie de 0.09 à 0.66 avec une moyenne de 0.36, la plus forte valeur (0.66) est observée à St-Malo.
Données : Voisin 2005, Voisin *et al.* 2005

Annexe 3

CENTRE D'ETUDE ET DE VALORISATION DES ALGUES¹

Analyse des risques de prolifération de l'espèce *Undaria pinnatifida* dans le milieu naturel, dans la perspective d'une extension de son aquaculture sur le littoral breton,

Septembre 2011

Le risque qu'une introduction tourne à l'invasion sous la forme d'une prolifération nuisible concernerait théoriquement 1% des espèces introduites. Les invasions biologiques de toute nature sont cependant la deuxième cause, après la fragmentation des habitats, de pertes de biodiversité au niveau mondial.

☐ *Undaria pinnatifida* est considérée dans les comités internationaux comme faisant partie des 100 espèces les plus invasives. Elle est même classée comme faisant partie des 5 macroalgues introduites les plus menaçantes. Ce statut inquiétant semble avant tout résulter :

- de la capacité de l'espèce à être facilement transportée à de grandes distances par des vecteurs anthropiques : transports involontaires de jeunes stades microscopiques résistants par les bateaux, les échanges de lots de coquillages entre zones ostréicoles éloignées.
- De sa capacité à proliférer comme espèce pionnière sur des substrats artificiels (principalement portuaires)
- De sa capacité à s'installer à un faible niveau de présence, mais de manière durable et indépendante dans le milieu naturel.
- Aussi, sans doute, en raison de la perception renforcée des risques d'introduction pour cette espèce, suite à un historique très médiatisé d'introductions volontaires au niveau français, pour développer l'algoculture sur les côtes atlantique dans les années 80, et qui faisaient déjà suite à un projet (abandonné) d'introduction de l'algue géante *Macrocystis* sur les côtes bretonnes pour les besoins de l'industrie.

☐ Deux thèses consacrées entièrement aux processus d'invasion et de dispersion d'*Undaria pinnatifida* (Voisin, 2007 et Grulois, 2010) ont été récemment réalisées à la Station biologique de Roscoff. Elles récapitulent les données existantes sur les mécanismes d'introduction d'espèces, font progresser avec des outils génétiques les connaissances sur le modèle de dispersion de *Undaria pinnatifida*. Elles permettent, dans la suite de travaux plus anciens (dont Castric-Fray et al., 1993, Floch' et al., 1996, Wallentinus, 2007) de cerner beaucoup mieux les risques réels de prolifération de cette espèce dans le milieu naturel à partir des premières introductions

sur les côtes bretonnes et dans la perspective d'une extension des périmètres actuels de culture de cette algue. Les principaux éléments qui en ressortent sont les suivants :

- Les populations sources de la colonisation européenne (incluant la Bretagne) sont génétiquement proches, avec une origine précisée au niveau de champs cultivés en extrême orient : donc une diversité génétique plus faible que dans les populations sauvages d'aire d'origine.
- Le vecteur initial de l'introduction qui est l'algoculture est considéré comme « initiateur » de l'invasion mais ne jouerait plus de rôle dans le maintien des populations dans le milieu naturel.

¹ CEVA - Presqu'île de Pen Lan – BP 3 - L'Armor Pleubian - 22610 Pleubian (France) Tel : +33 (0)2 96 22 93 50 - Fax : + 33 (0)2 96 22 84 38 – E.mail : algue@ceva.fr - Web : <http://www.ceva.fr> Société d'Economie Mixte Locale au capital de 560 000 € - RCS Guingamp 86 B 38 335 037 107 APE 731Z - SIREN FR 49/335 037 107 000 18 - D.B. : CMM Paimpol n°7367400101

- L'introduction de *Undaria* serait donc réussie et durable dans les secteurs d'implantation et on peut prévoir que la multiplication de zones de cultures augmenterait le nombre de ces implantations durables.
- L'analyse de traceurs génétiques montre en revanche que les populations implantées dans le milieu naturel fonctionnent en entités stables et autonomes, ayant entre elles peu d'échanges de gènes, même à petite échelle, et ceci en raison d'une faible capacité de dispersion de l'espèce.
- *Undaria* est invasive dans le sens qu'elle profite facilement de vecteurs anthropiques de dispersion, qu'elle s'implante facilement et s'adapte localement à son nouveau milieu au cours du temps.
- Mais elle se révèle peu compétitive avec les autres espèces dans l'occupation des substrats naturels en raison de la « résistance biotique » du milieu qui semble s'opposer au développement d'une phase proliférante pour cette espèce. La pression de propagules engendrée par les populations implantées semble insuffisante pour contrebalancer positivement la résistance biotique du milieu.
- Ce faible niveau de compétitivité n'a pas évolué pour les populations bretonnes depuis l'introduction de l'espèce, il y a maintenant déjà un quart de siècle (correspondant à la succession d'une cinquantaine de générations). Il semble en être de même dans d'autres régions du monde où l'espèce a été introduite.
- Seuls les espaces à faible compétition interspécifique (donc à faible biodiversité), en particulier les substrats artificiels, permettent des colonisations plus massives de l'espèce, en accord avec la nature opportuniste (pionnière) de son type biologique.
- La conclusion du chapitre « dispersion et recrutement en milieu naturel » de la dernière thèse soutenue (Grulois, 2010) est la suivante : « en Bretagne et dans la plus grande partie de l'Europe, cette espèce ne peut être classée comme espèce invasive au sens où elle ne prolifère pas localement et semble peu compétitive sur les espèces déjà en place »
- Cette même conclusion attire toutefois l'attention sur le fait que, pour être devenue « banale » comme de nombreuses espèces introduites plus anonymes, *Undaria* participe, comme ces dernières au changement durable de la composition des communautés naturelles.
- Il resterait donc à mieux évaluer ces « changements » en termes de biodiversité, de structure et fonctionnement des écosystèmes « envahis », pour mieux conclure sur un potentiel de dérégulation ou d'atteinte au milieu qu'apporterait une élévation de la présence de *Undaria* à la suite d'un développement des zones de cultures.

☒ L'introduction de la culture de *Undaria* dans des secteurs où l'espèce n'est actuellement pas implantée n'est donc pas dénuée de risques d'atteintes irréversibles à l'écosystème local, à l'instar de toute autre activité d'aquaculture dont l'implantation sur le DPM a été encouragée dans l'histoire récente et qui ont été basées sur des introductions d'espèces et même accompagnées de modifications sensibles des habitats utilisés.

☒ Il apparaît toutefois que ces risques environnementaux sont très limités pour *Undaria*, si on se réfère à l'ensemble des conclusions des travaux publiés concernant l'impact écologique observé pour cette espèce dans les nombreux endroits du monde où elle a été introduite. Le succès de l'introduction de *Undaria* est avant tout lié à sa capacité de développement en milieu anthropisé, plutôt qu'à sa capacité de colonisation du milieu naturel. A la limite, l'espèce peut plus représenter, par sa capacité de fouling, une gêne potentielle pour l'Homme dans la pratique de ses activités maritimes, qu'une réelle menace pour l'écosystème côtier.

☒ Dans une application extrême du principe de précaution pour supprimer tout risque d'accroissement de la présence d'*Undaria* dans le milieu naturel, il serait nécessaire d'arrêter les

cultures d'*Undaria* dans les sites où elles sont actuellement pratiquées, dans la mesure où elles resteront toujours sources potentielles d'introductions secondaires dans d'autres sites.

☒ Une approche raisonnée des limitations des risques en lien avec l'aquaculture, serait de recommander de :

- Privilégier les sites où l'espèce existe déjà à l'état de populations dans le milieu naturel (Wallentinus, 2007)
- Privilégier les habitats naturels où l'implantation de l'espèce est observée comme plus difficile ou à plus faible impact potentiel sur la biodiversité ou le fonctionnement de l'écosystème (Fletcher et Farrell, 1999, suggèrent même que la biodiversité des milieux vaseux pourrait être augmentée par l'introduction de *Undaria*).
- Accompagner d'un monitoring environnemental adapté les populations s'installant dans le milieu autour des fermes de culture et, d'une manière plus générale, obtenir une vue plus précise de la distribution et de l'évolution à grande échelle des populations naturalisées sur les côtes atlantiques.
- Utiliser en tout cas de manière exclusive, pour les mises en culture, des souches provenant de la population source européenne, à diversité génétique considérée comme plus faible et sélectionner des cultivars à plus faible capacité de survie dans le milieu naturel (Projet IDEALG –subtask 2.2. domestication of seaweeds – incl. *Undaria*).

Références citées.

Castric-Fray et al., 1993 : *Botanica Marina*, 36: 351-358.

Floch' et al., 1996: *Hydrobiologia*, 326-327:217-222.

Fletcher and Farrell, 1999: *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 52: 259-275.

Wallentinus, 2007: ICES Cooperative Research Report, N°283.

Voisin, 2007 : Les processus d'invasions biologiques en milieu côtier marin : le cas de l'algue brune *Undaria pinnatifida* cultivée et introduite à l'échelle mondiale. Thèse de doctorat de l'Université Pierre et Marie Curie, 156 pp.

Grulois, 2010 : Etude de la dispersion et du recrutement à différentes échelles spatiales chez *Undaria pinnatifida*, une macroalgue introduite le long des côtes bretonnes. Thèse de doctorat de l'Université Pierre et Marie Curie, 280 pp.

Station Biologique de Roscoff, Philippe Potin. Projet Grand Emprunt Idealg.

Pleubian, le 30 septembre 2011

Patrick DION, Responsable AQM, **Marc DANJON** DGA

Annexe 4

Cultures marines et diversification de production - Instruction des demandes de culture d'algues

Document de la DDTM du Finistère, Décembre 2011

En attendant l'approbation du schéma des structures des exploitations de cultures marines et les évaluations de ce schéma, les demandes de diversifications de production concernant la culture d'algues pourront être traitées selon les dispositions suivantes.

Les demandes seront notamment traitées en différenciant les essais ou expérimentations menés sur une partie d'une concession et les demandes de changement d'espèce concernant une concession:

- **essais et expérimentations:**

Ces essais ne doivent être conduits que sur une partie limitée et identifiée d'une concession. L'essai doit permettre au concessionnaire de valider techniquement un type de production sur sa concession pendant une période limitée dans le temps. Ces éléments s'ils sont concluants lui permettront éventuellement dans un second temps d'effectuer une demande de changement d'espèce sur sa concession.

Les expérimentations de co-culture algues et coquillages réalisées dans le cadre du projet CHACO pourraient notamment entrer dans ce cadre si ces expérimentations ne concernent qu'une partie limitée des concessions. Ces essais ne doivent pas induire d'aménagements spécifiques sur la concession qui pourraient être assimilés à des changements de technique.

La demande d'essai, à transmettre par le concessionnaire à la DML, doit comprendre au minimum:

- ✓ le n° et la localisation de la concession avec mention des techniques et espèces autorisées,
- ✓ la définition et la localisation de la partie de la concession sur laquelle sera réalisé l'essai,
- ✓ les surfaces ou linéaires sur lesquels seront réalisés les essais (m2, nombre de tables ou poches, linéaire de filière,...),
- ✓ les espèces sur lesquelles porteront les essais et notamment la provenance des plantules à mettre en culture,
- ✓ la durée pour laquelle l'essai est envisagé avec indication des dates de mise en culture et de récolte.

Cette demande d'essai sera transmise pour avis par la DML à IFREMER qui se prononcera sur la compatibilité biologique de l'espèce avec les autres espèces présentes ou cultivées sur le site ainsi qu'avec la préservation des écosystèmes existants.

Cette demande d'avis sera transmise pour info:

- ✓ au pôle ou unité affaires maritimes concerné (PAMTLIAM)
- ✓ à l'opérateur NATURA 2000 ou au PNMI le cas échéant
- ✓ à la DREAL

Cette demande d'essai sera également transmise pour avis à la DDPP qui se prononcera sur les conditions sanitaires de mise sur le marché ultérieures des algues produites.

Si l'avis IFREMER est favorable, la DML autorise l'essai pour une durée limitée dans le temps (un cycle d'élevage ou 1 an par exemple) en fixant éventuellement des prescriptions particulières s'il y a lieu et en demandant un retour d'expérience au concessionnaire.

Si l'avis IFREMER est défavorable, la DML rejette la demande.

La décision intervient dans un délai de 4 mois suivant le dépôt de la demande complète d'expérimentation par le concessionnaire.

La DML informe la CCM, IFREMER, la DDPP, la DREAL, le PAM/UAM concerné, l'opérateur Natura 2000 ou le PNMI le cas échéant des autorisations accordées ou rejetées.

- **changement d'espèce exploitée sur une concession:**

Il s'agit de modifications qui concernent la totalité de la parcelle et qui donnent lieu à une modification du titre (arrêté préfectoral modificatif).

Si la demande ne concerne qu'un changement d'espèce (sans changement de technique), la procédure d'instruction est simplifiée (pas d'enquête publique ni d'enquête administrative).

La demande de changement d'espèce doit comprendre au minimum :

- ✓ le n° et la localisation de la concession avec mention des techniques et espèces autorisées,
- ✓ les nouvelles espèces pour lesquelles les modifications sont demandées,
- ✓ un dossier technique rédigé par le concessionnaire précisant notamment: les cycles de cultures envisagés, les densités de cultures mises en place, les conditions techniques d'exploitation de la concession, les impacts potentiels de cette culture sur les élevages de coquillages voisins et sur l'environnement ainsi que les moyens mis en place pour mesurer et contrôler ces impacts,
- ✓ une EIN2000 sur le site concerné le cas échéant.

Ce dossier technique sera transmis pour avis par la DML à l'IFREMER qui se prononcera sur la compatibilité biologique de l'espèce avec les autres espèces présentes ou cultivées sur le site ainsi qu'avec la préservation des écosystèmes existants.

Cette demande d'avis sera transmise pour info:

- ✓ au pôle ou unité affaires maritimes concerné (PAM/UAM)
- ✓ à l'opérateur NATURA 2000 ou au PNMI le cas échéant
- ✓ à la DREAL

Cette demande d'essai sera également transmise pour avis à la DDPP qui se prononcera sur les conditions sanitaires de mise sur le marché ultérieures des algues produites.

Si l'avis IFREMER est favorable, la demande est soumise à l'avis de la CCM (avec avis préalable CDNPS si projet situé en site Natura 2000).

La demande de changement d'espèce, si elle est acceptée, fait l'objet d'un arrêté modificatif mentionnant précisément les espèces autorisées et fixant éventuellement des prescriptions particulières s'il y a lieu. La durée de l'autorisation peut éventuellement être limitée dans le temps et assortie d'un retour d'expérience à présenter par le concessionnaire.

L'instruction étant liée à un avis de la CCM, la décision intervient dans un. Délai de 6 à 8 mois suivant le dépôt de la demande complète par le concessionnaire.

Si l'avis IFREMER est défavorable, la DML rejette la demande.

La DML informe la CCM, IFREMER, la DDPP, la DREAL, le PAM/UAM concerné, l'opérateur Natura 2000 ou le PNMI le cas échéant des autorisations accordées ou rejetées.

Si la demande de changement d'espèce s'accompagne d'une demande de changement de technique, l'instruction du dossier est complétée par l'enquête publique et l'enquête administrative à lancer après avoir recueilli l'avis IFREMER.